



# Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

REC'D 29 JUL 2003

WIPO

PCT

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per: **Invenzione Industriale**

N. BO2002 A 000369



*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali  
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati  
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

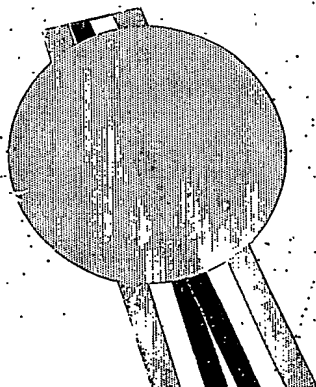
25 GIU. 2003

Roma, li .....

IL DIRIGENTE

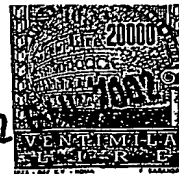
*Maria Roberta Pasi*

Dr.ssa Maria Roberta Pasi



**IL MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO**  
**UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA**  
**DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITA' AL PUBBLICO**

12



rca  
a  
lo  
N.G.

**RICHIEDENTE (I)**

1) Denominazione MARPOSS SOCIETA' PER AZIONI codice 00502371206  
 Residenza BENTIVOGLIO BOLOGNA  
 2) Denominazione \_\_\_\_\_ codice \_\_\_\_\_  
 Residenza \_\_\_\_\_

**RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.**

cognome nome // cod. fiscale \_\_\_\_\_  
 denominazione studio di appartenenza //  
 via \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_ città \_\_\_\_\_ cap \_\_\_\_\_ (prov) \_\_\_\_\_

**DOMICILIO ELETTIVO destinatario** MARPOSS SOCIETA' PER AZIONI  
 via SALICETO n. 13 città BENTIVOGLIO cap 40010 (prov) BO

**I. TITOLO** classe proposta (sez/cl/sci) G01B gruppo/sottogruppo /  
"APPARECCHIATURA PER IL CONTROLLO DI CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E GEOMETRICHE DI PERNI"

ANTICIPATA ACCESSIBILITA' AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☐ SE ISTANZA: DATA ☐ / ☐ / ☐ N. PROTOCOLLO \_\_\_\_\_

**II. INVENTORI DESIGNATI** cognome nome  
 1) DANIELLI FRANCO 3) SOATTIN GABRIELE  
 2) GULINELLI MICHELE 4) \_\_\_\_\_

**III. PRIORITA'** Nazione o organizzazione Tipo di priorità numero di domanda data di deposito allegato S/R  
 1) \_\_\_\_\_ ☐ / ☐ / ☐  
 2) \_\_\_\_\_ ☐ / ☐ / ☐

**G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione** \_\_\_\_\_

**H. ANNOTAZIONI SPECIALI**

**DOCUMENTAZIONE ALLEGATA**

N. es.  
 Doc. 1) ☒ PROV ☐ n. pag 20 riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)  
 Doc. 2) ☒ PROV ☐ n. tav 05 disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)  
 Doc. 3) ☐ RIS ☐ lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale  
 Doc. 4) ☒ RIS ☐ designazione inventore  
 Doc. 5) ☐ RIS ☐ documenti di priorità con traduzione in italiano  
 Doc. 6) ☐ RIS ☐ autorizzazione o atto di cessione  
 Doc. 7) ☐ nominativo completo del richiedente

attestati di versamento, totale lire: DUECENTONOVANTUNO/80 EURO del 11 giugno 2002

COMPILATO IL 12/06/2002 FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I) \_\_\_\_\_

CONTINUA (SI/NO) NO

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA (SI/NO) SI

**CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA ARTIGIANATO AGRICOLTURA DI** BOLOGNA codice 37  
**VERBALE DI DEPOSITO** NUMERO DI DOMANDA BO2002A.000369 Reg. A GIUGNO

L'anno 2002, il giorno 11 del mese di GIUGNO  
 Il (I) richiedente (I) sopra indicato (I) ha (hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. 0 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto  
 sopraportato.

ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE \_\_\_\_\_

**NESSUNA**

IL DEPOSITANTE  
[Firma]



L'UFFICIALE ROGANTE  
[Firma]

ASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

MERO DOMANDA  
MERO BREVETTO

BO2002A 000369

REG. A

DATA DI DEPOSITO  
DATA DI RILASCIO

12 GIU. 2002

RICHIEDENTE (I)  
Denominazione  
ResidenzaMARPOSS SOCIETA' PER AZIONI  
BENTIVOGLIO BOLOGNATITOLO  
APPARECCHIATURA PER IL CONTROLLO DI CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E GEOMETRICHE DI PERNI

asse proposta (sez./cl./scl/)

(gruppo sottogruppo)

☐ /

## RIASSUNTO

Un'apparecchiatura per controllare il diametro e la rotondità di perni di biella di un albero motore durante la lavorazione su una rettificatrice, comprende un dispositivo di riferimento a V, un dispositivo di misura con un tastatore mobile associato al dispositivo a V, e un dispositivo di supporto mobile per il V di riferimento. Il dispositivo di supporto mobile comprende un elemento di supporto, connesso al carro mola della rettificatrice, e un meccanismo di collegamento che reca il dispositivo a V e il dispositivo di misura. Il meccanismo di collegamento consente movimenti sostanzialmente traslatori del dispositivo a V e comprende, nella condizione operativa dell'apparecchiatura, due strutture a parallelogramma in serie. Una delle due strutture a parallelogramma ha un lato comprendente un'asta assialmente mobile, con superfici di estremità che, nella condizione operativa, sono a contatto con la superficie esterna di cuscinetti, fissando la distanza fra due dei quattro vertici del parallelogramma, mentre, nella posizione di riposo dell'apparecchiatura, almeno una di tali battute si separa dalla superficie del rispettivo cuscinetto. Durante il controllo, il dispositivo a V mantiene il corretto contatto con la superficie del perno orbitante grazie alla forza di gravità, e la disposizione angolare della direzione lungo la quale si muove il tastatore resta sostanzialmente immutata.

CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA  
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
DI BOLOGNA  
UFFICIO BREVETTI  
IL FUNZIONARIOMARPOSS  
SOCIETA' PER AZIONI

## M. DISEGNO

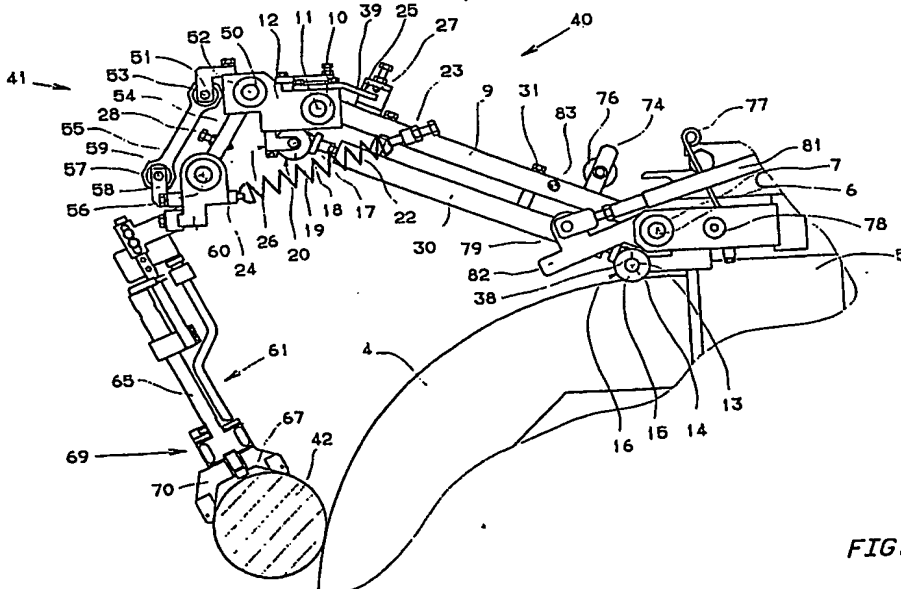
MARPOSS  
SOCIETA' PER AZIONI

FIG. 4

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo:

**"Apparecchiatura per il controllo di caratteristiche dimensionali e geometriche di perni"**, a nome: MARPOSS Società per Azioni, di nazionalità italiana, con sede in 40010 Bentivoglio (BO), via Saliceto, 13.

Inventori designati: Franco Danielli, Michele Gulinelli, Gabriele Soattin

Depositata il: **12 GIU. 2002**

TESTO DELLA DESCRIZIONE

L'invenzione riguarda un'apparecchiatura per il controllo di caratteristiche geometriche e dimensionali di un perno, rotante intorno ad un asse geometrico di rotazione, con un dispositivo di riferimento a V che definisce superfici di appoggio e riferimento atte a cooperare con il perno da controllare, un dispositivo di misura, connesso al dispositivo di riferimento a V e comprendente un tastatore atto a toccare la superficie del perno da controllare e a compiere spostamenti lineari lungo una direzione di misura compresa fra le superfici di appoggio e riferimento del dispositivo a V, un dispositivo di supporto per sostenere il dispositivo di riferimento a V ed il dispositivo di misura, con un elemento fisso di supporto e un meccanismo di collegamento, fra l'elemento fisso di supporto e il dispositivo di riferimento a V, atto a consentire, in una condizione operativa dell'apparecchiatura, movimenti sostanzialmente traslatori del dispositivo di riferimento a V rispetto all'elemento fisso di supporto, il meccanismo di collegamento comprendendo un primo stadio connesso all'elemento fisso di supporto, un membro intermedio connesso al primo stadio, e un secondo stadio connesso al membro intermedio e recante il dispositivo di riferimento a V ed il dispositivo di misura, almeno uno dei suddetti primo e secondo stadio comprendendo, nella condizione operativa, una prima struttura sostanzialmente a parallelogramma con quattro fulcri che definiscono altrettanti assi di rotazione paralleli all'asse geometrico di rotazione e elementi di connessione e limitazione atti a definire e

fissare la distanza fra assi di rotazione adiacenti, e un dispositivo di comando per consentire all'apparecchiatura di spostarsi in modo automatico da una posizione di riposo alla condizione operativa, e viceversa.

Apparecchiature per il controllo, in un albero motore, del diametro di perni di biella in moto orbitale intorno ad un asse geometrico durante la lavorazione su una rettificatrice, sono mostrate nella domanda internazionale di brevetto No. PCT/EP96/04147, depositata dallo stesso titolare della presente domanda e pubblicata con il No. WO97/12724.

In particolare, secondo le realizzazioni mostrate e descritte nella domanda internazionale citata, le apparecchiature hanno dispositivi di riferimento a V che si appoggiano sul perno da controllare, e mantengono la corretta cooperazione con la superficie del perno sostanzialmente per effetto della forza di gravità.

Le soluzioni illustrate nella domanda internazionale di brevetto sopra citata garantiscono eccellenti risultati dal punto di vista metrologico con basse forze di inerzia, e le prestazioni delle apparecchiature aventi le corrispondenti caratteristiche, prodotte dal titolare della presente domanda, confermano la bontà e l'affidabilità delle soluzioni.

Inoltre, tali apparecchiature possono essere utilizzate per effettuare controlli di rotondità delle superfici cilindriche dei perni, con l'albero motore montato e rotante sulla rettificatrice.

La domanda internazionale di brevetto No. PCT/EP01/00596, pure depositata dallo stesso titolare della presente domanda e pubblicata con il No. WO01/66306, riguarda un'apparecchiatura ed un metodo per il controllo della rotondità di perni in rotazione orbitale su una rettificatrice. Secondo tale domanda italiana, valori diametrali del perno vengono rilevati, ad intervalli angolari noti della rotazione dell'albero, mediante una testa di controllo comprendente un tastatore e superfici di riferimento a V che si appoggiano sul pezzo, e un trasduttore che rileva spostamenti del tastatore lungo una direzione di misura coincidente con la bisettrice del V o lievemente inclinata rispetto ad essa.

I valori rilevati sono soggetti ad elaborazioni, destinate sia a compensare distorsioni provocate dalla geometria della particolare testa impiegata (modulazione degli errori di forma della superficie controllata a contatto con il V di riferimento) che ad effettuare altre compensazioni per tenere conto della posizione della testa stessa sulla superficie del perno, in particolare della disposizione angolare del punto di contatto del tastatore rispetto ad un riferimento noto, che dipende dalla posizione relativa fra l'elemento di supporto e l'albero e dalle caratteristiche e conseguenti configurazioni assunte dal dispositivo di supporto cui la testa è connessa. Le figure 1a e 1b mostrano, in modo estremamente schematico, alcune parti di un'apparecchiatura secondo la domanda PCT/EP01/00596 citata in precedenza, connessa al carro mola di una rettificatrice, durante controlli di un perno cilindrico. Per evidenziare come la disposizione angolare della direzione di misura **D** definita dal tastatore **T** dipenda dalla posizione mutua fra pezzo da controllare e zona di fissaggio dell'apparecchiatura, le figure 1a e 1b mostrano due diverse situazioni. Nella prima situazione (figura 1a) l'apparecchiatura controlla il perno mentre quest'ultimo è a contatto con la mola, nella seconda (figura 1b), il carro mola è ritratto rispetto al pezzo. E' anche opportuno tener conto del fatto che, nel corso del controllo di un perno orbitante (ad esempio un perno di biella), variazioni nella configurazione del dispositivo di supporto provocano conseguenti variazioni della disposizione angolare del tastatore.

Il metodo secondo la domanda PCT/EP01/00596 citata consente di raggiungere ottimi risultati, nonostante le inevitabili approssimazioni introdotte dalle diverse elaborazioni, basate sul comportamento teorico delle parti meccaniche coinvolte.

Anche la domanda internazionale di brevetto No. PCT/EP02/02022, pure depositata dallo stesso titolare della presente domanda, mostra e descrive apparecchiature che possono essere impiegate per il controllo delle dimensioni e della rotondità di perni in rotazione orbitale su una rettificatrice, e che hanno le caratteristiche elencate all'inizio della presente

descrizione. In particolare, le apparecchiature mostrate comprendono meccanismi di collegamento recanti il dispositivo a V, con elementi di connessione mobili che consentono movimenti sostanzialmente traslatori del dispositivo a V rispetto all'elemento di supporto.

Le figure 2a e 2b mostrano schematicamente un'apparecchiatura secondo la domanda PCT/EP02/02022, connessa al carro mola di una rettificatrice, durante controlli di un perno cilindrico. Si vede che la disposizione angolare della direzione di misura **D** lungo la quale il tastatore **T** trasla, non varia al variare della configurazione assunta dal meccanismo di collegamento i cui elementi di connessione comprendono, ad esempio, una coppia di strutture a parallelogramma. Questo consente di rendere nota a priori e indipendente dalla posizione mutua fra elemento di supporto e pezzo da controllare la posizione angolare del punto di contatto fra tastatore e superficie del pezzo da controllare. In tal modo, nel caso ad esempio che si desideri utilizzare l'apparecchiatura per effettuare controlli di rotondità, almeno parte delle elaborazioni dei valori rilevati - richieste per controlli effettuati con le apparecchiature note, ad esempio dalla domanda PCT/EP01/00596 - non sono necessarie, e ciò consente, fra l'altro, di minimizzare le approssimazioni nei calcoli e rendere più immediate ed affidabili le operazioni di controllo.

Scopo della presente invenzione è realizzare un'apparecchiatura per il controllo dimensionale e geometrico di parti cilindriche che, oltre ad alcune delle caratteristiche funzionali delle apparecchiature secondo la domanda PCT/EP02/02022 - caratteristiche che ne garantiscono ottime prestazioni in termini di precisione ed affidabilità - presenti aspetti costruttivi tali da renderne particolarmente agevole e vantaggioso l'impiego per il controllo *in-process* durante la lavorazione su una macchina utensile, garantendo un ingombro limitato, soprattutto in una condizione non operativa.

Raggiunge questo scopo e consente i vantaggi che saranno perseguiti illustrati un'apparecchiatura secondo la rivendicazione 1.

**MARPOSS**  
SOCIETÀ PER AZIONI



L'invenzione viene ora descritta in dettaglio con riferimento ad una forma di realizzazione preferita illustrata negli annessi disegni, da intendersi comunque come esemplificativi e non limitativi, nei quali:

le figure 1a e 1b sono illustrazioni schematiche della disposizione di un'apparecchiatura nota in due diverse condizioni operative;

le figure 2a e 2b sono illustrazioni schematiche della disposizione di una diversa apparecchiatura nota, comprendente alcuni aspetti funzionali della presente l'invenzione, nelle due diverse condizioni operative delle figure 1a e 1b;

la figura 3 è una vista laterale di un'apparecchiatura di misura secondo una realizzazione preferita dell'invenzione, montata sulla slitta porta-mola di una rettificatrice per alberi motore, in posizione di riposo;

le figure 4 e 5 sono viste laterali, parziali e ingrandite, dell'apparecchiatura di figura 3, in diversi momenti della condizione operativa durante il controllo di un perno di biella in lavorazione; e

la figura 6 è una sezione laterale parziale e ulteriormente ingrandita di alcuni componenti dell'apparecchiatura della figura 5.

Con riferimento alle figure 3, 4 e 5, la slitta porta-mola 1 di una rettificatrice a controllo numerico computerizzato ("CNC") per la rettifica di un albero motore, sostiene un mandrino 2 che definisce l'asse di rotazione 3 della mola 4. La slitta porta-mola 1 reca un dispositivo di supporto con un elemento fisso di supporto 5 e un meccanismo di collegamento comprendente diversi elementi di connessione. In particolare, l'elemento di supporto 5 sostiene, tramite un primo perno 6, un primo elemento rotante di collegamento 9. Il perno 6 definisce un primo asse di rotazione 7 parallelo all'asse di rotazione 3 della mola 4 ed all'asse di rotazione 8 dell'albero motore da controllare. A sua volta, l'elemento di collegamento 9, tramite un secondo perno 10 che definisce un secondo asse di rotazione



11 parallelo agli assi 3 e 8, sostiene un membro intermedio 12. Un terzo perno 13 è in posizione fissa rispetto all'elemento di supporto 5, definisce un terzo asse di rotazione 14, parallelo agli assi 3, 8 e 11, e sostiene un primo cuscinetto 15 di tipo noto, con una superficie cilindrica esterna 16. Un quarto perno 17 è fissato al membro intermedio 12, definisce un quarto asse di rotazione 18, parallelo agli assi 3, 8, 11 e 14, e sostiene un secondo cuscinetto 19, del tutto simile al primo (15), con una superficie cilindrica esterna 20.

Un dispositivo di limitazione comprende un elemento tubolare 30 di sostegno e guida, fissato al primo elemento di collegamento 9 tramite viti 31, disposto parallelamente a tale elemento 9, e un elemento rigido allungato o asta 32, parzialmente alloggiato nell'elemento tubolare 30. L'asta 32 è guidata a compiere traslazioni assiali da due boccole 33 disposte all'interno dell'elemento tubolare 30 e visibili in figura 6. La figura 6 mostra anche superfici interne di battuta 35, 36, che limitano in un senso l'entità delle traslazioni assiali fra asta 32 ed elemento tubolare 30, e una molla 37 tiene le superfici 35, 36 una contro l'altra in assenza di sollecitazioni esterne. I movimenti di traslazione fra asta 32 ed elemento tubolare 30 sono anche limitati - nel senso opposto - da un anello di battuta 34 accoppiato, in modo registrabile, ad una zona dell'asta 32 esterna all'elemento 30. Ciascuna delle estremità dell'asta 32 sporge all'esterno dell'elemento tubolare 30, e presenta una superficie piana di battuta meccanica 38 (e 39), sostanzialmente perpendicolare rispetto all'asse dell'asta 32 stessa. Nella condizione operativa dell'apparecchiatura cui si riferiscono, ad esempio, le figure 4 e 5, le superfici piane 38 e 39 si trovano a contatto con le superfici cilindriche 16 e 20 dei cuscinetti 15 e 19, rispettivamente, fissando in tal modo la distanza fra gli assi 14 e 18. Le dimensioni dei cuscinetti 15 e 19 e dell'asta 32 sono tali che la distanza così fissata è uguale a quella fra gli assi 7 e 11 definita dal primo elemento di collegamento 9. In sostanza, nella condizione operativa, il primo elemento di

collegamento 9, l'elemento fisso di supporto 5, il membro intermedio 12 e il dispositivo di limitazione comprendente l'asta 32 e i cuscinetti 15 e 19 definiscono una prima struttura a parallelogramma 40 che rappresenta un primo stadio del meccanismo di collegamento.

Un quinto perno 50 ed un sesto perno 51 sono rigidamente connessi al membro intermedio 12, e definiscono, rispettivamente, un quinto ed un sesto asse di rotazione 52 e 53, paralleli agli assi di rotazione precedentemente citati. Due ulteriori elementi di collegamento 54 e 55 hanno estremità connesse, mediante i perni 50 e 52, rispettivamente, al membro intermedio 12. Un supporto mobile 60 reca un settimo 56 ed un ottavo 57 perno - che definiscono rispettivamente un settimo ed un ottavo asse di rotazione 58 e 59, paralleli agli assi di rotazione precedentemente citati - ed è collegato al membro intermedio 12 dai due ulteriori elementi di collegamento 54 e 55, questi ultimi avendo estremità accoppiate ai perni 56 e 57.

I due ulteriori elementi di collegamento 54 e 55, con il membro intermedio 12 e il supporto mobile 60 definiscono una seconda struttura a parallelogramma 41 che rappresenta un secondo stadio del meccanismo di collegamento.

Un dispositivo elastico di spinta con una molla di chiusura a trazione 22 è connessa ad elementi di aggancio 23 e 24 fissati, rispettivamente, al primo elemento di collegamento 9 e al supporto mobile 60, l'elemento di aggancio 23 essendo registrabile per consentire una registrazione della forza della molla 22. Il membro intermedio 12 reca una prima (25) ed una seconda (26) superficie di riscontro, mentre elementi di riscontro registrabili 27 e 28 sono connessi, rispettivamente, al primo elemento di collegamento 9 e ad uno degli ulteriori elementi di collegamento 54. Il contatto fra gli elementi di riscontro registrabili 27 e 28 e le superfici di riscontro, rispettivamente 25 e 26, limitano movimenti di rotazione mutua fra i componenti del meccanismo di collegamento, sotto la spinta della molla 22, in particolare nella posizione di riposo mostrata in figura 3.

Un oggetto di riscontro 74 è rigidamente fissato al primo elemento di collegamento 9 e può cooperare con una superficie dell'elemento fisso di supporto 5 per definire la posizione di riposo dell'apparecchiatura (figura 3).

Al supporto mobile 60 è rigidamente accoppiato – in modo registrabile con accoppiamento di per sé noto e non descritto nel dettaglio – un dispositivo di misura 61 comprendente un involucro di guida 65 all'interno del quale può traslare assialmente un'asta di rinvio che reca un tastatore 67 atto ad entrare in contatto con la superficie del perno di biella da controllare 42. Gli spostamenti dell'asta vengono rilevati, ad esempio, da un trasduttore di tipo LVDT ("Linear variable Differential Transducer") o HBT ("Half Bridge Transformer"), di per sé noto e non mostrato nelle figure. All'estremità inferiore dell'involucro di guida 65 è fissato un blocchetto di supporto 69 che sostiene un dispositivo di riferimento a V 70, con superfici di appoggio e riferimento atte ad impegnarsi con la superficie del perno di biella da controllare 42. Il tastatore 67 e l'asta di rinvio sono mobili sostanzialmente lungo una direzione di misura che coincide con la bisettrice del dispositivo di riferimento a V 70, o – come nella realizzazione mostrata nelle figure, con V "asimmetrico" - è leggermente angolata rispetto ad essa, ma attraversa comunque il dispositivo a V 70 fra le relative superfici di appoggio e riferimento. I segnali del trasduttore sono trasmessi a dispositivi di elaborazione e visualizzazione 89, a loro volta collegati al controllo numerico della rettificatrice 90, schematizzati in figura 3. L'impiego del V asimmetrico 70 risulta particolarmente vantaggioso per l'effettuazione di controlli di rotondità mediante un'apparecchiatura secondo la presente invenzione, in quanto ne aumenta la sensibilità consentendo il controllo di superfici cilindriche caratterizzate da errori di forma in un ampio campo di lobature, come descritto più in dettaglio nella già citata domanda internazionale PCT/EP01/00596.

Un albero motore da controllare viene montato sulla tavola porta-pezzo 73, fra un manarigo



ed una contropunta, non rappresentati, che definiscono l'asse geometrico di rotazione 8, coincidente con l'asse geometrico principale dell'albero motore. Di conseguenza il perno di biella 42 percorre un moto orbitale intorno all'asse 8. Benché il perno di biella 42 ruoti eccentricamente intorno all'asse 8, percorrendo una traiettoria circolare, la traiettoria del perno relativa alla slitta porta-mola 1 è sostanzialmente identificabile, durante la lavorazione, con l'arco rappresentato con linea tratteggiata e indicato con il riferimento 75. Conseguentemente, il dispositivo di riferimento a V 70, quando si appoggia al perno 42 percorre una simile traiettoria, con moto alternativo dall'alto verso il basso e viceversa e con frequenza - di alcune decine di giri al minuto - uguale a quella del moto orbitale del perno di biella 42. Ciò deriva dal fatto che l'apparecchiatura di controllo è portata dalla slitta porta-mola 1 che, nelle moderne rettificatrici a controllo numerico, effettua la lavorazione dei perni di biella durante il loro moto orbitale "inseguendo" i perni così da mantenere la mola a contatto con la superficie da rettificare. Naturalmente, al moto trasversale di "inseguimento" si somma un moto di avanzamento per l'asportazione di sovrametallo. Si comprende dunque che gli spostamenti degli elementi componenti dell'apparecchiatura di controllo comportano forze d'inerzia relativamente piccole, a vantaggio delle prestazioni metrologiche, della piccola usura e dell'affidabilità dell'apparecchiatura.

Un dispositivo di comando, visibile per intero nella figura 3 e, solo parzialmente, nelle figure 4, 5 e 6, comprende un cilindro a doppio effetto 80, ad esempio di tipo idraulico. Il cilindro 80 è sostenuto dalla slitta porta-mola 1 e comprende uno stelo 81, collegato da un lato al pistone del cilindro 80 e dall'altro, mediante un perno di rotazione 79, ad una porzione intermedia di un elemento mobile, in particolare una leva 82, quest'ultima essendo a sua volta connessa ad un'estremità e mediante il perno di rotazione 6, all'elemento di supporto 5. Quando il cilindro 80 viene azionato per spostare il pistone e ritrarre lo stelo 81 verso destra (con riferimento alle figure), la leva 82 ruota in senso orario (sempre con riferimento

alla disposizione delle figure) intorno al perno 6, e l'estremità libera della leva 82 entra in contatto con un perno di riscontro 83 fissato al primo elemento di collegamento 9, provocando una rotazione in senso orario di quest'ultimo e lo spostamento dell'apparecchiatura di controllo nella posizione di riposo rappresentata nella figura 3. Una molla a torsione 77 è avvolta ad un perno di ancoraggio 78 connesso all'elemento fisso di supporto, ed ha un'estremità libera ripiegata. Durante lo spostamento dell'apparecchiatura verso la posizione di riposo, l'estremità ripiegata della molla 77 entra in contatto con una rotellina folle 76 solidale al primo elemento rotante di collegamento 9, in particolare fissata all'aggetto di riscontro 74, che la spinge - considerando l'orientamento delle figure - verso destra. La molla 77, ancorata al perno 78, si carica durante tale spostamento e, nella posizione di riposo dell'apparecchiatura, applica all'elemento 9 una forza in opposizione a quella esercitata dal dispositivo di comando. Durante tale spostamento, le superfici di riscontro 25 e 26 vanno a battuta, sotto l'azione della molla 22, con gli elementi 27 e 28. Inoltre, la superficie cilindrica 20 del cuscinetto 19 si appoggia sulla superficie piana 39 dell'asta 32 (a sua volta vincolata rispetto all'elemento tubolare 30 dalla battuta fra le superfici interne 35 e 36), ed è così definito e fissato un valore minimo degli angoli fra il membro intermedio 12 e, rispettivamente, gli elementi di collegamento 9 e 54.

La ritrazione dell'apparecchiatura di controllo nella posizione di riposo viene normalmente comandata dal controllo numerico della rettificatrice allorché, in base al segnale di misura dell'apparecchiatura di controllo, si rileva che il perno di biella 42 ha raggiunto la dimensione (diametrale) desiderata. Si passa quindi alla lavorazione di altre porzioni dell'albero motore, oppure - se la lavorazione dell'albero è terminata - il pezzo viene scaricato, manualmente o automaticamente, e un nuovo pezzo viene caricato sulla tavola porta-pezzo 73.

Allorché si deve lavorare un nuovo perno di biella, esso viene portato davanti alla mola 4,

normalmente spostando la tavola porta-pezzo 73 (nel caso di una rettificatrice con una sola mola), e l'apparecchiatura si porta in condizione di controllo. Ciò avviene comandando, tramite il controllo numerico della rettificatrice, il cilindro 80 in modo che lo stelo 81 si sposti verso sinistra (con riferimento alle figure). Pertanto, l'estremità libera della leva 82 (che ruota in senso antiorario intorno al perno di rotazione 6) rilascia la forza applicata al perno di riscontro 83 e prevale la spinta della molla 77 che provoca una rotazione in senso antiorario dell'elemento di collegamento 9 e dell'intero sistema comprendente il meccanismo di collegamento e i dispositivi di riferimento 70 e di misura. La spinta della molla 77 diminuisce nel corso di tale rotazione, e quando il baricentro del sistema rotante oltrepassa il piano verticale su cui giace il primo asse 7, la rotazione intorno a tale asse 7 che porta il dispositivo a V 70 sul perno 42 da controllare prosegue per effetto della forza di gravità, forza che mantiene poi il contatto fra dispositivo 70 e superficie del perno 42 nella condizione operativa dell'apparecchiatura, ovvero nel corso delle operazioni di controllo.

In una prima fase dello spostamento dalla posizione di riposo, gli elementi di collegamento 9 e 54, 55 ruotano solidalmente intorno all'asse di rotazione 6 poiché la molla 22 mantiene il contatto fra gli elementi di riscontro 27 e 28 e le rispettive superfici 25 e 26, così come quello fra il cuscinetto 19 e l'asta 32. Come già detto, in questa fase la posizione dell'asta 32 nell'elemento tubolare 30 è definita dall'appoggio fra le superfici interne di battuta 35, 36 sotto la spinta della molla 37. Dopo una rotazione di una certa entità, e mentre il blocchetto di supporto 69 si avvicina al perno 42 in moto orbitale ed alla mola 4, l'altra superficie piana di battuta meccanica 38 dell'asta 32 tocca la superficie 16 del cuscinetto 15, definendo in tal modo la prima struttura a parallelogramma 40 caratterizzata dalle coppie di assi 7, 11, intorno ai quali ruota l'elemento di collegamento 9, e 14, 18 la cui distanza mutua è fissata dall'asta 32. Le distanze fra gli assi 7, 14 e quella fra gli assi 18, 11 sono fissate dalla posizione dei rispettivi perni, 6, 13 e 17, 10 sull'elemento fisso 5 e, rispettivamente, sul

membro intermedio 12.

Continuando il movimento di abbassamento del dispositivo di supporto, l'elemento di riscontro 27 si distacca dalla superficie 25 del membro 12, e, in seguito al contatto del dispositivo a V 70 con il perno di biella da controllare 42, si separano anche elemento 28 e superficie 26.

Si noti che, se il dispositivo di riferimento 70 non incontra il perno da controllare 42, il suo movimento di abbassamento verso la mola 4 si arresta prima di urtare contro quest'ultima grazie al contatto fra l'anello di battuta 34 e un'estremità dell'elemento tubolare 30, contatto che limita lo scorrimento relativo fra l'asta 32 e lo stesso elemento tubolare 30 e in tal modo blocca il movimento in atto della struttura a parallelogramma 40 (movimenti della seconda struttura a parallelogramma 41 sono in tale fase ancora impediti dalla battuta fra elemento 28 e superficie 26).

Una possibile modifica dell'apparecchiatura illustrata nelle figure, prevede che il perno 13 recante il cuscinetto 15 sia connesso all'elemento fisso 5 in modo da assumere due diverse posizioni, con un dispositivo automatico, ad esempio pneumatico, per il passaggio fra una e l'altra di tali posizioni. Più in particolare, secondo questa modifica (non illustrata) il cuscinetto 15 si trova, in condizione operativa, nella stessa posizione illustrata nelle figure, per definire la struttura a parallelogramma 40, mentre, nella fase di passaggio dalla posizione di riposo alla condizione operativa descritta in precedenza, il perno 13 risulta traslato a sinistra (nell'orientamento delle figure 3-6): in tal modo l'avvicinamento del dispositivo di misura 61 al perno 42 risulta guidato lungo una traiettoria più sicura e lontana dalla mola 4. Questa possibile modifica risulta particolarmente vantaggiosa in applicazioni in cui, considerando le dimensioni delle parti e la posizione di fissaggio del dispositivo di supporto, esistono rischi elevati che il dispositivo di misura 61 urti la mola 4 o altri elementi dell'apparecchiatura nel corso della fase di avvicinamento/allontanamento verso/dal perno

MADESS  
SOCIETÀ PER AZIONI



42.

Come già accennato in precedenza, la corretta cooperazione fra perno 42 e dispositivo di riferimento 70 viene mantenuta, durante la fase di controllo, per effetto degli spostamenti dei diversi componenti il meccanismo di collegamento che comprende le due strutture a parallelogramma 40 e 41 e il membro intermedio 12, spostamenti causati dalla forza di gravità e dalla spinta del perno 42 in opposizione a tale forza di gravità. Durante la fase di controllo, la molla 37 all'interno dell'elemento tubolare 30 esercita, tramite la propria caratteristica elastica, un'azione tendente a controbilanciare in modo dinamico il peso dell'apparecchiatura, opponendosi ad effetti negativi della forza d'inerzia.

Le strutture a parallelogramma consentono movimenti sostanzialmente traslatori dell'involucro di guida 65 e del dispositivo di riferimento a V 70 ad esso fissato, ovvero consentono di mantenere inalterata la disposizione angolare della direzione di misura lungo la quale si muove il tastatore 67, indipendentemente dalla configurazione assunta dai vari componenti del meccanismo di collegamento.

Questo facilita, fra l'altro, l'effettuazione del controllo delle caratteristiche di rotondità del perno orbitante, poiché, essendo nota e costante la disposizione angolare del punto di contatto fra tastatore e superficie del perno (si vedano gli schizzi delle figure 2a e 2b), i valori rilevati mediante il dispositivo di misura 61 non devono essere sottoposti alle relative compensazioni citate nella parte iniziale della presente descrizione. I valori rilevati risultano in sostanza indipendenti dalla posizione relativa fra l'elemento di supporto 5 e l'albero controllato e dalle caratteristiche e conseguenti configurazioni assunte dal dispositivo di supporto cui il dispositivo di misura 61 è connesso.

Oltre a questi positivi aspetti, già presenti nelle soluzioni secondo la domanda PCT/EP02/02022, la struttura dell'apparecchiatura secondo la presente invenzione consente una maggiore facilità applicativa per controlli in-process su macchine utensili.



Infatti, una configurazione con strutture rotanti nelle quali i lati dei parallelogrammi sono connessi ai fulcri che realizzano gli assi di rotazione, non consente una grande libertà nella definizione della posizione di riposo, vincolando notevolmente le possibilità di movimento del meccanismo di connessione (si veda ad esempio la posizione assunta dal dispositivo di riferimento a V nella realizzazione secondo la figura 7 della domanda PCT/EP02/02022).

La possibilità di scomporre e ricomporre una delle due strutture a parallelogramma in modo sicuro, semplice, veloce e automatico, grazie al distacco e al contatto fra superfici meccaniche (16, 38) di un opportuno dispositivo di limitazione (30, 32), offre molti vantaggi, considerando quanto sia importante che l'apparecchiatura possa passare in tempi rapidi e con procedimento automatizzato da una condizione operativa a una posizione di riposo e viceversa, e che nella posizione di riposo l'apparecchiatura richieda ingombro limitato, e si trovi sufficientemente separata dalla zona in cui la mola 4 lavora il pezzo, per agevolare le operazioni di carico/scarico del pezzo stesso e assicurare una migliore protezione alle parti più delicate del sistema di controllo.

Rientrano in sostanza nell'ambito della presente invenzione soluzioni nelle quali, ad esempio, il dispositivo di supporto comprende due stadi collegati "in serie" dove ognuno dei due stadi definisce vincoli che concedono solo movimenti mutui di pura traslazione fra le parti connesse, e dove almeno uno dei due "stadi" comprende una coppia di battute meccaniche che si trovano separate in posizione di riposo e che, in condizione operativa, sono a contatto per realizzare una struttura a parallelogramma. L'altro stadio del dispositivo di supporto può essere una struttura a parallelogramma, come quella (41) mostrata nelle figure, oppure una diversa connessione nota avente le citate caratteristiche, quali ad esempio quelle descritte e mostrate nella domanda PCT/EP02/02022 (slitte, accoppiamenti con pulegge interconnesse da cinghie che ne vincolano i movimenti angolari, o altro).

Possibili varianti rispetto a quanto descritto ed illustrato possono anche riguardare la

realizzazione e la disposizione del dispositivo di comando e/o dei dispositivi di riscontro con superfici di battuta, ad esempio per limitare le rotazioni mutue fra le varie parti del dispositivo di supporto in posizione di riposo.

Un'apparecchiatura secondo l'invenzione, per quanto particolarmente adatta al controllo *in-process* di perni di biella orbitanti, può naturalmente essere impiegata anche per effettuare controlli dimensionali o di forma di perni orbitanti già lavorati o da lavorare, così come controlli (prima, durante o dopo la lavorazione) di perni rotanti intorno al proprio asse.

### RIVENDICAZIONI

1. Apparecchiatura per il controllo di caratteristiche geometriche e dimensionali di un perno (42), rotante intorno ad un asse geometrico di rotazione (8), con

- un dispositivo di riferimento a V (70) che definisce superfici di appoggio e riferimento atte a cooperare con il perno (42) da controllare,
- un dispositivo di misura (61), connesso al dispositivo di riferimento a V (70) e comprendente un tastatore (67) atto a toccare la superficie del perno (42) da controllare e a compiere spostamenti lineari lungo una direzione di misura (D) compresa fra dette superfici di appoggio e riferimento del dispositivo a V (70),
- un dispositivo di supporto per sostenere il dispositivo di riferimento a V (70) ed il dispositivo di misura (61), con un elemento fisso di supporto (5) e un meccanismo di collegamento, fra l'elemento fisso di supporto (5) e il dispositivo di riferimento a V (70), atto a consentire, in una condizione operativa dell'apparecchiatura, movimenti sostanzialmente traslatori del dispositivo di riferimento a V (70) rispetto all'elemento fisso di supporto (5), il meccanismo di collegamento comprendendo
  - un primo stadio (40) connesso all'elemento fisso di supporto (5),
  - un membro intermedio (12) connesso al primo stadio (40), e
  - un secondo stadio (41) connesso al membro intermedio (12) e recante il dispositivo di riferimento a V (70) ed il dispositivo di misura (61),

almeno uno di detti primo e secondo stadio comprendendo, in detta condizione operativa, una prima struttura sostanzialmente a parallelogramma (40) con quattro fulcri (6,10,13,17) che definiscono altrettanti assi di rotazione (7,11,14,18) paralleli a detto asse geometrico di rotazione (8) e elementi di connessione e limitazione (9,32) atti a definire e fissare la distanza fra assi di rotazione (7,11;14,18) adiacenti, e

- un dispositivo di comando (80-83) per consentire all'apparecchiatura di spostarsi in

**MARPOSS**  
SOCIETÀ PER AZIONI



modo automatico da una posizione di riposo a detta condizione operativa, e viceversa caratterizzata dal fatto che detta prima struttura sostanzialmente a parallelogramma (40) comprende almeno una coppia di battute meccaniche (38,16) atte a restare a contatto mutuo in detta condizione operativa per definire e fissare la distanza fra due assi di rotazione (14,18) adiacenti, e a restare mutuamente separate in detta posizione di riposo dell'apparecchiatura.

2. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, nella quale detta prima struttura sostanzialmente a parallelogramma (40) comprende una ulteriore coppia di battute meccaniche (39,20) atte a restare a contatto mutuo in detta condizione operativa.

3. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 2, nella quale gli elementi di connessione e limitazione comprendono almeno un elemento allungato di collegamento (9) fra due fulcri (6,10) adiacenti e un'asta (32) disposta, in detta condizione operativa, fra gli altri due fulcri (13,17), l'asta (32) essendo connessa a detto elemento allungato (9), disposta, assialmente mobile, lungo un asse geometrico sostanzialmente parallelo a detto elemento allungato (9), le estremità (38,39) di detta asta (32) ed elementi (15,19) solidali a detti altri due fulcri (13,17) definendo le battute meccaniche (38,16;39,20) di dette almeno una coppia e ulteriore coppia.

4. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 3, nella quale detti elementi solidali a detti altri due fulcri (13,17) sono cuscinetti (15,19) con rispettive superfici cilindriche esterne (16,20) che definiscono battute meccaniche di dette almeno una coppia e ulteriore coppia.

5. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 3 o la rivendicazione 4, nella quale gli elementi di connessione e limitazione comprendono un elemento di sostegno e guida (30) sostanzialmente tubolare, fissato a detto elemento allungato di collegamento (9) e atto ad alloggiare l'asta (32) e a guidarne il movimento.

6. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 5, nella quale il movimento dell'asta

(32) rispetto all'elemento di sostegno e guida (30) è limitato da superfici di battuta (35,36) interne a detto elemento di sostegno e guida (30), una molla (37) spingendo dette superfici interne di battuta (35,36) a mutuo contatto nella posizione di riposo dell'apparecchiatura.

7. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 6, nella quale il movimento dell'asta (32) rispetto all'elemento di sostegno e guida (30) è limitato da un anello di battuta (34) connesso in modo registrabile all'asta (32) esternamente a detto elemento di sostegno e guida (30).

8. Apparecchiatura secondo una delle rivendicazioni da 2 a 7, nella quale le battute meccaniche (39,20) di detta ulteriore coppia sono atte a trovarsi a contatto mutuo nella posizione di riposo dell'apparecchiatura.

9. Apparecchiatura secondo una delle rivendicazioni precedenti, nella quale l'altro di detti primo e secondo stadio comprende una seconda struttura sostanzialmente a parallelogramma (41).

10. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 9, nella quale detta seconda struttura sostanzialmente a parallelogramma (41) comprende due ulteriori elementi di collegamento (54,55) e due coppie di fulcri (50,51,56,57) che definiscono quattro assi di rotazione (52,53,58,59) paralleli a detto asse geometrico di rotazione (8).

11. Apparecchiatura secondo una delle rivendicazioni precedenti, nella quale detto dispositivo di supporto comprende un dispositivo elastico di spinta (22) fra elementi del primo e del secondo stadio atto ad applicare una forza di attrazione mutua fra detti primo e secondo stadio.

12. Apparecchiatura secondo una delle rivendicazioni precedenti, per il controllo del diametro e della rotondità di un perno (42) orbitante intorno ad un asse geometrico di rotazione (8), durante la lavorazione su una rettificatrice a controllo numerico avente una tavola porta-pezzo (73) che definisce detto asse geometrico (8) ed una slitta porta-mola (1)

recante una mola (4), nella quale l'elemento fisso di supporto (5) è connesso alla slitta porta-mola (1).

BRE/LT

  
**MARPOSS**  
SOCIETA' PER AZIONI



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA  
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
DI BOLOGNA  
UFFICIO BREVETTI  
IL FUNZIONARIO

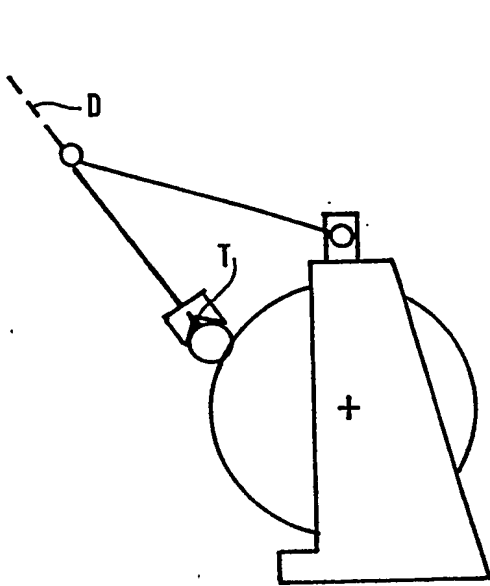


FIG. 1a

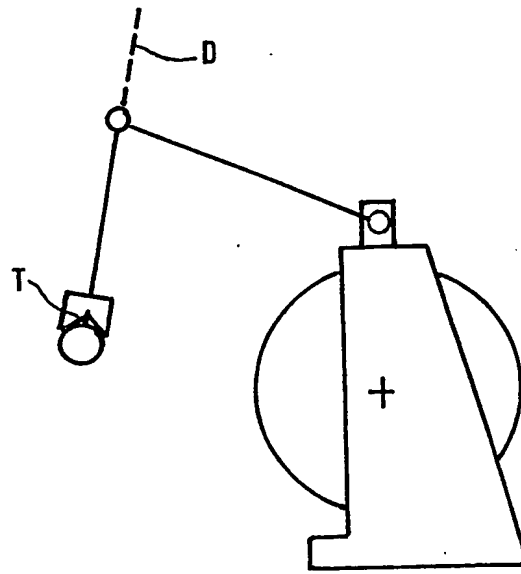


FIG. 1b

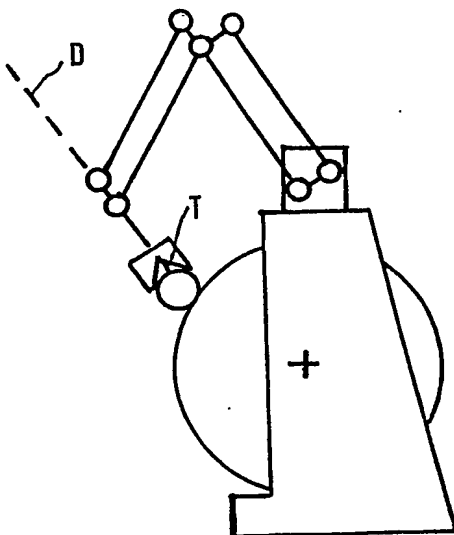


FIG. 2a

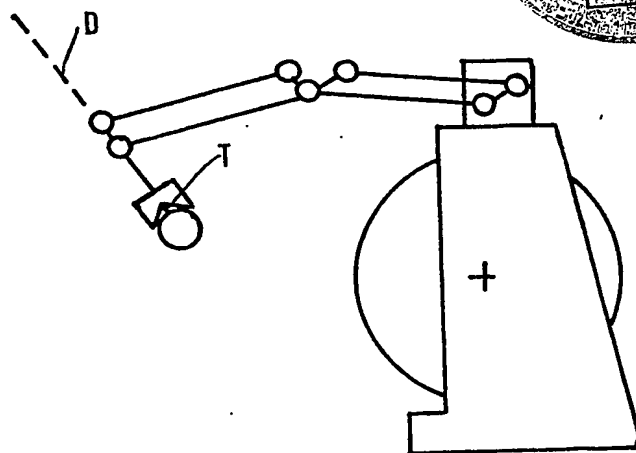


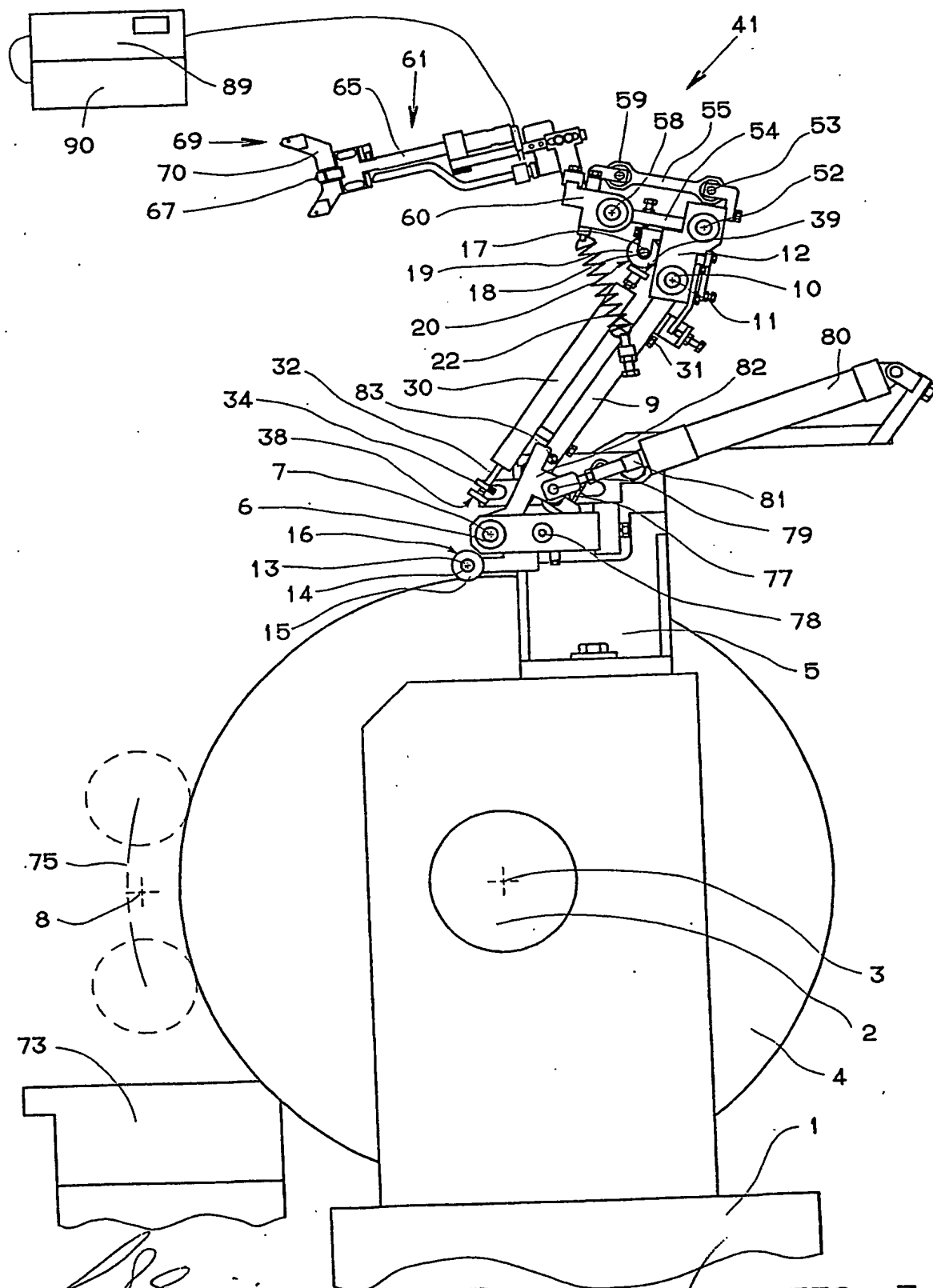
FIG. 2b



**MARPOSS**  
SOCIETA' PER AZIONI



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA  
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
DI BOLOGNA  
UFFICIO F.lli VETTI  
IL FUNZIONARIO



**MARPOSS**  
SOCIETA' PER AZIONI

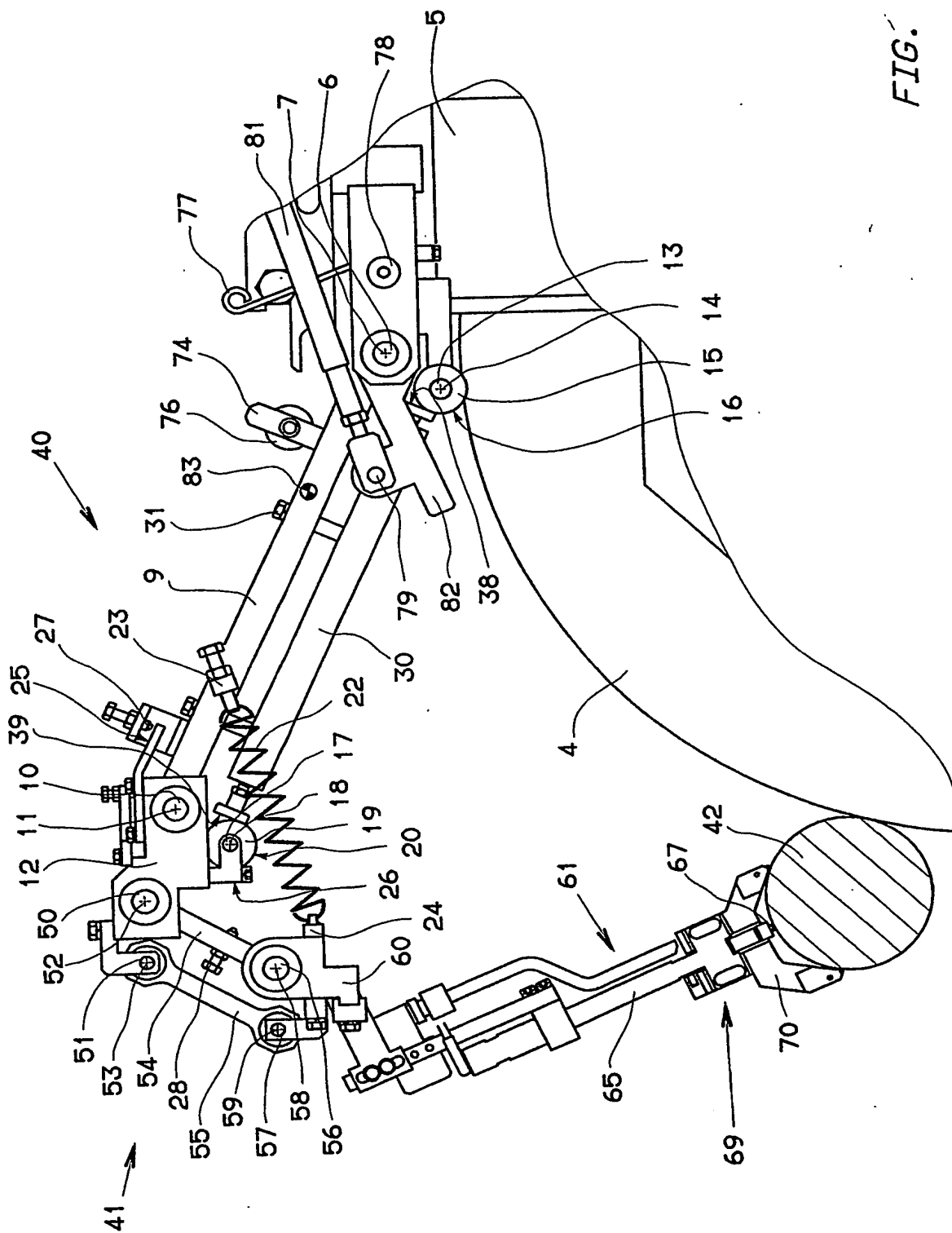


CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA  
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
DI BOLOGNA  
UFFICIO BREVETTI  
IL FUNZIONARIO

FIG. 3



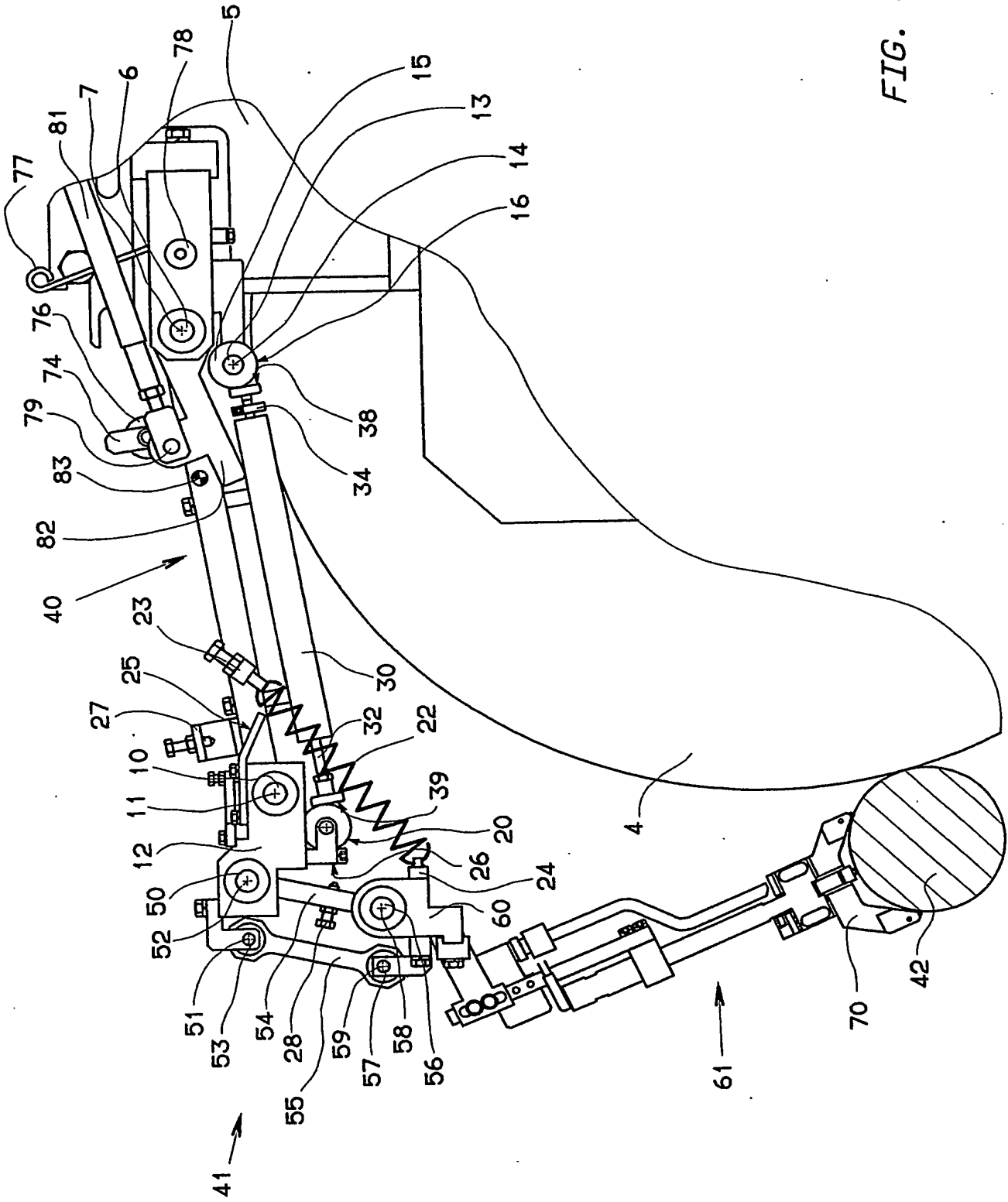
FIG. 4



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA  
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
DI BOLOGNA  
UFFICIO BREVETTI  
IL FUNZIONARIO

**MARPOSS**  
SOCIETA' PER AZIONI

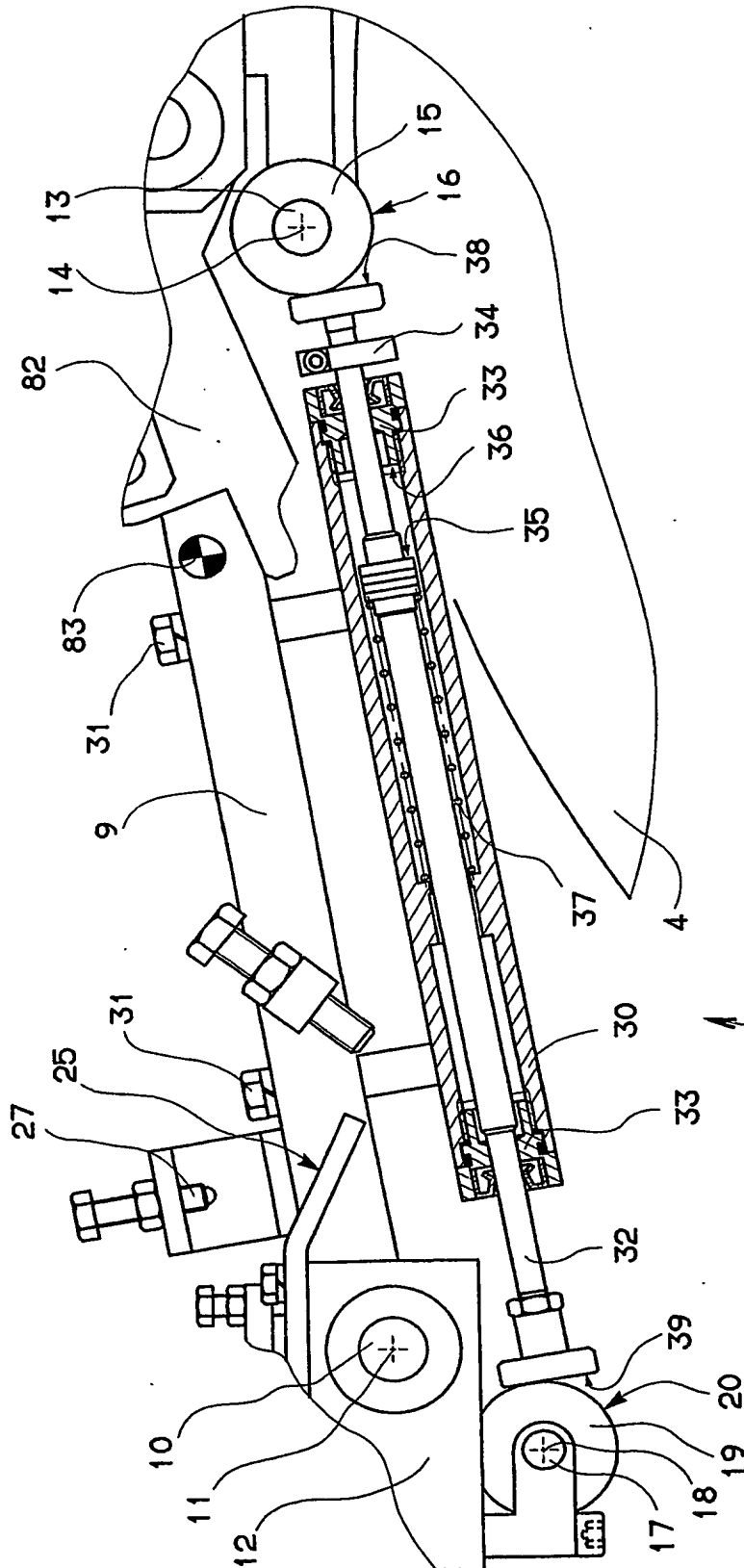
FIG. 5



UFFICIO PATENTI  
IL FUNZIONARIO

**MARPOSS**  
SOCIETA' PER AZIONI

FIG. 6



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA  
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
DI BOLOGNA  
UFFICIO BREVETTI  
IL FUNZIONARIO

**MARPOSS**  
SOCIETA' PER AZIONI